

BETON INSTANT TANPA SEMEN DAN TANPA PEMADATAN MANUAL

PRATIKTO¹, ANNI SUSILOWATI²

^{1,2} Staf Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok 16435
pratikto@ymail.com

ABSTRACT

The so called self compacting geopolymer concrete can be a response to the weakness of conventional concrete cause the need of cement and compaction process. Global warming caused by greenhouse gas emissions, such as CO₂ as a result of the use of portland cement can be reduced. Instant concrete will consist of aggregates and a mixture chemical composition of geopolymer in the absence of water. The activator of geopolymer concrete used alkaline solution consisting of sodium hydroxide (NaOH) and sodium silicate, with fly ash binder. Variation of water binder ratio (wbr) from 0.30, 0.25 and 0.20 combined with superplasticizer of 1% and 2%. Aggregate to be used is split with a diameter of 10mm and fine aggregate sand. Results are mixed composition: NaOH = 1; Na₂SiO₃ = 2; water = 1.8; fly ash = 7.1; aggregate fine = 7.3 and split aggregate = 11, with 20% of superplasticizer. Used as a test specimen cylinders and beams for strength testing. Testing was conducted on the workability, flowability, and segregation. Blocking value ratio, and compressive strength testing will be a concrete value for this measure. Flowability testing, used I-shaped box, j-ring test and v-funnel test while testing the workability with slump flow test used slump cone. Results obtained in the form of aggregate composition and compound of geopolymer wrapped in bags to be used as an instant concrete

Keywords: alkali solution, flowability, I-shaped box, self compacting geopolymer concrete, slump flow

ABSTRAK

Beton tanpa semen dan tanpa proses pemadatan manual atau dengan nama lain dari self compacting geopolymer concrete dapat merupakan jawaban terhadap kelemahan beton konvensional. Pemanasan global disebabkan oleh emisi gas rumah kaca, seperti CO₂ sebagai akibat pemakaian portland cement dapat dikurangi dengan beton tanpa semen. Beton instant terdiri dari komposisi campuran beton dan senyawa geopolimer tanpa adanya air. Untuk aktivator beton geopolimer digunakan larutan alkali yang terdiri dari sodium hidroksida (NaOH) dan sodium silikat, dengan binder abu terbang. Water binder ratio (wbr) yang berbeda, yaitu 0,30, 0,25 dan 0,20 dikombinasikan dengan superplasticizer sebesar 1% dan 2%. Agregat yang akan digunakan adalah agregat kerikil dengan diameter 10mm. Hasil komposisi campuran adalah: NaOH=1; Na₂SiO₃=2; air=1,8; fly-ash=7,1; agregat halus=7,3 dan agregat kasar=11. Untuk superplasticizer sebanyak 20%. Sebagai benda uji digunakan silinder dan balok untuk pengujian kekuatan. Pengujian yang dilakukan meliputi workability (slump flow), flowability, dan segregasi. Nilai blocking ratio, serta pengujian kuat tekan akan merupakan nilai ukur untuk beton ini. Pengujian flowability, digunakan I shaped box, j-ring test dan v-funnel test sedangkan untuk pengujian workability (slump flow) digunakan slump cone. Hasil yang didapatkan berupa komposisi dari agregat, senyawa geopolimer dibungkus dalam kantong yang akan digunakan sebagai beton instant.

Kata kunci: alkali solution, flowability, I-shaped box, self compacting geopolymer concrete, slump flow

PENDAHULUAN

Beton mutu tinggi sangat banyak membutuhkan semen dan menghasilkan panas hidrasi sebagai hasil reaksi kimia pengikat agregat beton. Alternatif pengganti semen adalah senyawa geopolimer, seperti penelitian yang dilakukan (Devedovits, 2005).

Senyawa ini sangat berpotensi untuk mengurangi panas hidrasi dari proses pembuatan beton. Produksi yang dihasilkan adalah beton yang mengarah tidak hanya pada kuat tekannya saja tetapi juga kemampuan *workability* beton. Proses pemadatan tidak menggunakan alat penggetar namun cukup dengan bahan tambah berupa

senyawa kimia agar supaya menjadi lebih padat. Ini adalah beton tanpa semen dan tanpa proses pemadatan manual yang disebut *Self Compacting Concrete (SCC)*. Beton SCC belum banyak dikenal di Indonesia dan belum ada aturan mengenai beton ini yang berasal dari negara Jepang sekitar tahun 2000. Untuk mengikuti perkembangan terakhir tentu saja bagi Indonesia sangat membantu dalam kemajuan perkembangan teknologi bahan dan sekaligus mengejar kemajuan teknologi bahanbeton mutakhir ini.

Permasalahan yang akan timbul adalah bagaimana mendapatkan komposisi beton tanpa semen (dengan senyawa geopolimer) sementara aturan yang dipakai berasal dari hasil peneliti terdahulu. Hal ini sangat penting agar dapat menjadi kontribusi terhadap pemerintah dan lembaga terkait atau dunia konstruksi untuk mendapatkan material yang lebih baik dalam mengatasi masalah lingkungan. Kelemahan yang ada pada beton konvensional seperti keropos beton, kebisingan suara dari alat vibrator sudah barang tentu dapat teratasi.

Dengan demikian salah satu cara mengurangi pemanasan global di muka bumi ini dan memanfaatkan beton tanpa semen untuk pembangunan infrastruktur dengan material beton tanpa semen dan sejalan dengan perkembangan teknologi mutakhir.

Bahan pengikat utama beton yaitu semen yang berfungsi sebagai perekat agregat ternyata dapat digantikan oleh senyawa polimer dari Sodium hydroxide (NaOH) dengan *Sodium silicate* (Na_2SiO_3). Menurut Devedovit, sebagai aktivator dapat digunakan *Fly ash* yang berasal dari limbah industri (Hardjito, 2005).

Fly ash merupakan material yang memiliki ukuran butiran yang halus, berwarna keabu-abuan dan diperoleh

dari hasil pembakaran batubara. Pada intinya *fly ash* mengandung unsur kimia antara lain silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), ferro oksida (Fe_2O_3) dan kalsium oksida (CaO), juga mengandung unsur tambahan lain yaitu magnesium oksida (MgO), titanium oksida (TiO_2), alkalin (Na_2O dan K_2O), sulfur trioksida (SO_3), pospor oksida (P_2O_5) dan carbon. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat fisik, kimia dan teknis dari *fly ash* adalah tipe batubara, kemurnian batubara, tingkat penghancuran, tipe pemanasan dan operasi, metoda penyimpanan dan penimbunan (Chang, 2009).

Pada proses geopolimerisasi Larutan alkaline yang sering digunakan merupakan kombinasi sodium hidroksida (NaOH) atau potassium hidroksida (KOH) dan sodium silikat (Na_2SiO_3) atau potassium silikat (K_2SiO_3). Jenis larutan alkali berperan penting dalam proses polimerisasi. Reaksi lebih cepat terjadi jika mengandung silikat dibanding hidroksida. Adapun larutan NaOH memberikan reaksi yang lebih baik dibanding larutan KOH. Penggunaan bahan sodium (Na) yaitu sodium hidroksida atau sodium silikat akan lebih murah sehingga biaya dapat ditekan dan teknologi yang digunakan lebih *feasible* (Hardjito dan Rangan, 2005).

Sodium silikat dikenal sebagai *water glass* yang awalnya digunakan sebagai campuran dalam pembuatan sabun. *Fly ash* dan sodium silikat membentuk ikatan yang sangat kuat namun terjadi retakan antar mikrostruktur. Sodium hidroksida berfungsi untuk mereaksikan unsur-unsur Al dan Si yang terkandung dalam *fly ash* sehingga dapat menghasilkan ikatan polimer yang kuat. *Fly ash* dan sodium hidroksida membentuk ikatan kurang kuat namun ikatan lebih padat dan terjadi retakan antar mikrostruktur (Hardjito dan

Rangan, 2005).Semakin besar rasio perbandingan Si/Al, maka karakter polimer semakin terbentuk kuat. (Wallah, 2006).Senyawa inilah yang digunakan sebagai bahan pengganti semen dalam beton.

Beton tanpa semen yang selanjutnya disebut sebagai beton geopolimer yang masih segar memiliki waktu setting 10 jam pada suhu -20 °C dan antara 7 – 60 menit pada suhu 20 °C, penyusutan selama setting kurang dari 0,05% dan kehilangan massa dari beton segar menjadi beton keras kurang dari 0,1%. Beton geopolimer yang sudah keras dapat memiliki kuat tekan lebih besar dari 90 MPa pada umur 20 hari, kuat tarik sebesar 10 – 15 MPa pada umur 28 hari dan penyerapan air kurang dari 3% (Mishra,2008).

Kelebihan beton polimer antara lain tahan terhadap lingkungan korosif, tahan terhadap alkali-silika. Kekurangan beton geopolimer antara lain pembuatan agak rumit dibanding beton normal dan belum ada cara menentukan komposisi seperti *mix design*.

SCC merupakan hal yang baru bagi teknologi beton di Indonesia. Beton ini tidak memerlukan proses pemadatan atau tidak perlu menggunakan alat penggetar seperti pada beton konvensional dan hanya akibat berat sendiri beton ini akan menjadi padat. Beton ini dapat mengisi bagian bagian yang sulit dijangkau oleh alat penggetar (Okamura, 2003).

Campuran beton dapat dikategorikan sebagai beton tanpa proses pemadatan manual bila dapat memenuhi 3 kriteria sifat workability, seperti filling ability, passing ability dan tidak terjadi segregasi (EFNARC,2002). Peraturan ini menyarankan dan merekomendasikan 5 pengujian yang harus dipenuhi seperti pada tabel 1.

Untuk mendapatkan kriteria tersebut diatas diperlukan *admixture* seperti

superplasticizer yang saat ini telah berkembang pesat. Tujuan dari penggunaan *super plasticizer* di antaranya untuk meningkatkan mutu beton dan meningkatkan kelecakan (*workability*). Secara umum *Superplasticizer* juga mampu memberikan *flowability* dan *retention* yang baik. Pemakaian dosis *superplasticizer* dianjurkan untuk melakukan trial-error terhadap campuran beton sehingga tidak menimbulkan pengaruh pada kekuatan akhir.

Lisantono dan Hehanussa (2008) meneliti pengaruh *admixture plasticizer* pada *self compacting geopolymer concrete* dengan atau tanpa penambahan kapur padam. Sebagai *aktivator*, digunakan larutan alkali yang terdiri dari sodium hidroksida (NaOH) dan sodium silikat, masing-masing sebesar 5 % dari *binder* (abu terbang). Penelitian ini dilakukan pada *water binder ratio* 0,35 untuk beton geopolimer dengan penambahan kapur padam. Pengujian yang dilakukan meliputi *workability (slump flow)*, *flowability*, penentuan nilai *blocking ratio*, serta pengujian kuat tekan beton. Pengujian *flowability*, digunakan *L Shaped Box* sedangkan untuk pengujian *workability (slump flow)* digunakan slump cone. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk beton geopolimer dengan wbr 0,30, diperoleh bahwa dengan penambahan kadar *plasticizer*, diameter alir beton segar juga semakin besar, sedangkan pada pengujian *flowability* diperoleh bahwa nilai *blocking ratio* beton geopolimer dengan wbr 0,30 tidak memenuhi standar yang ditetapkan (0,8 – 0,85). Untuk beton geopolimer dengan wbr 0,35, perubahan nilai slump flow yang dihasilkan tidak teratur walaupun kadar *plasticizer* yang diberikan bertambah dengan teratur.

Pratikto dan Susilowati, 2010 meneliti Pemanfaatan *superplasticizer* pada

beton ringan struktural beragregat limbah botol plastik jenis PET. Bahan tambah ini dapat mencegah agregat yang ringan dan berkumpul disatu tempat pada kadar *silika fume* 5% dan *superplasticizer* 5%.

Pratikto dan Susilowati, 2011 meneliti Beton Mutu Tinggi tanpa proses pemadatan manual pada komposisi (1) semen 1217 kg, air 243 kg, pasir 446 kg, **slag baja** 545 kg, *silicafume* 85 kg dan *Superplasticizer* 24l ml didapat mutu beton tinggi dengan kuat tekan 588,53kg/cm² pada *slump flow* 64 mm dengan berat isi 2230 kg/m³. (2) semen 1217 kg, air 243 kg, pasir 374 kg, **kerikil** 456,5 kg, *silicafume* 85 kg dan *Superplasticizer* 24l ml didapat mutu beton tinggi dengan kuat tekan 480,25kg/cm² pada *slump flow* 73 mm. Prinsip pemadatan tanpa menggunakan penggetardapat menggunakan zat penambah tanpa mengurangi mutu beton. Faktor air semen yang kecil mengharuskan pengadukan yang hati-hati dengan menggunakan agregat yang jenuh permukaan sangat membantu pembuatan beton mutu tinggi. Kombinasi dari kedua hal diatas menjadikan Beton beragregat tanpa pengikat semen dan tanpa menggunakan alat pemadat/penggetar akan merupakan beton dimasa mendatang.

Tujuan penelitian ini adalah menentukan komposisi dari beton dengan agregat kerikil dan tanpa menggunakan semen sekaligus tanpa menggunakan pemadatan manual sehingga beton dapat dijadikan material untuk pembangunan infrastruktur di indonesia yang ramah terhadap lingkungan. Manfaat penelitian ini adalah memberikan masukan pada dunia industri konstruksi beton dan inovasi pemakaian material beton tanpa *portland cement*. Produksi dari industri semen dari tahun ke tahun cukup tinggi dan perlu mendapatkan solusi untuk

mengurangi dampak panas yang dihasilkan. Pada industri beton pengurangan dampak pemanasan global di bumi ini dapat dikurangi dengan menggantikan *portland cement* dengan senyawa geopolimer sebagai bahan utama pembentuk beton. Beton tanpa semen ini mempunyai sifat fisik dan mekanik yang hampir sama dengan beton normal. Untuk itu juga dipersiapkan alat-alat yang mengontrol kemampuan beton ini dalam *filling*, *passing* dan *segregasi*. Beton tanpa semen dan tanpa pemadatan manual akan dapat menunjang pembangunan infrastruktur di indonesia tanpa merusak lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta. Benda ujidibuat dalam bentuk

silinder ukuran Ø10cm dengan tinggi 20cm.

Silinder ukuran Ø15cm dengan tinggi 30cm.

Balok 13cm x 13cm x 50cm

Benda uji dibuat dari beberapa variasi baik dari water binder ratio 0,30 dan 0,20 ataupun kadar *superplasticizer* 1%, 1,5% dan 2%. Tahapan penelitian dibagi menjadi beberapa bagian utama yaitu

(1) persiapan dan pengujian bahan, (2) penyusunan rancangan campuran, pembuatan dan pemeriksaan benda uji serta (3) pembahasan dan analisa hasil pengujian.

Rancang campuran yang digunakan adalah berdasarkan *mix-design* dengan beton normal biasa. Komposisi agregat dipertahankan tetap dan pasta semen diganti dengan pasta geopolimer. Kebutuhan bahan per m³ adalah: sebagai berikut (Pratikto, 2011):

Semen = 1217 Kg

Air = 243 Kg

Agregat Halus = 446 Kg

Agregat Kasar = 546 Kg

Superplasticizer = 24, ltr

Silica fume = 85 kg

Kebutuhan semen dan air diganti dengan senyawa geopolimer seperti disajikan pada tabel 2. Benda uji yang dibuat ini terdiri dari 2 kategori, yaitu

Beton tanpa semen (geopolimer) dengan agregat kerikil.

Beton tanpa semen (geopolimer) dan tanpa pemadatan (superplasticizer).

Untuk kedua jenis benda uji diatas, dilakukan pengujian : *passing ability*, *workability*, *flowability*, kuat tekan (beton umur 7, 14, dan 28 hari).

Variasi benda uji dibuat dengan kadar superplasticizer 1% dan 2,0% seperti dapat dilihat pada Tabel 2.

Kepekatan larutan diambil 14 Mol dan kebutuhan agregat kasar dan agregat halus diambil tetap berdasarkan berat isi beton normal 2350 Kg/m³.

Bahan-bahan penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah senyawa geopolimer, *fly ash*; air, agregat kasar dan agregat halus, dan *Superplasticizer*.

Rancangan Campuran (*Mix design*) Beton tanpa semen

Pembuatan rancangan campuran beton tanpa semen (*geopolimer*) sampai saat ini belum ada standard perancangan seperti beton normal. Percobaan dimulai dari membuat rancangan campuran sebagai berikut:

Kadar air yang akan digunakan dalam proses pelarutan nalarutan *geopolimer*. Kebutuhan *fly ash* yang akan digunakan dari angka perbandingan *water binder ratio* dengan kadar air:

$$Fly\ Ash = \frac{Kadar\ Air}{water\ binder}$$

2. Kebutuhan NaOH (*Sodium hidroksida*) yang akan digunakan dari angka kepekatan larutan dan dilihat dari Massa Relatif NaOH tersebut dengan :

$$Molar = \frac{mol}{volume\ pelarut}$$

$$mol\ NaOH = \frac{gr}{MR}$$

Berat *water glass* (*Sodium silikat*) sesuai dengan perbandingan kadar *water glass* yang akan digunakan. Berat agregat yang akan digunakan dari selisih bobot isi dengan berat *binder*, bobot isi diambil sesuai beton normal yaitu 2200 kg/m³.

$$Agregat =$$

$$bobot\ isi - (NaOH + water\ glass + air + fly\ ash)$$

Berat agregat kasar dan agregat halus didapat dari nilai *mix design* beton normal seperti halnya pada beton konvensional.

Pengujian

Pengujian terhadap beton ini dilakukan terhadap beton segar ataupun beton keras.

Pengujian terhadap agregat meliputi:

a. Sifat fisik dan mekanis agregat, meliputi :

(1) Berat Jenis sesuai standar SNI 03-1969-1990

(2) Analisa ayak sesuai standar SNI 03-6819-2002

(3) Kadar air sesuai standar SNI 03-1971-1990

(4) Kadar Lumpur sesuai standar SNI 03-4428-1997

b. Pengujian Beton segar (EFNARC)

Syarat beton segar tanpa proses pemadatan harus memenuhi kriteria seperti tabel 1 diatas. Besaran lain yang harus diperhatikan adalah: Berat Isi, Waktu Ikut

c. Pengujian Beton keras ;

1.Uji Kuat Tekan (ASTM C 39 – 94).

Beton yang berbentuk silinder, yang telah di rawat sampai hari pengujian, diambil dari tempat perawatan dan permukaan diratakan dengan sulfur. Kecepatan pembebanan diatur dengan memutar *load rate* antara 0.14 – 0.34 Mpa / detik. Bila beban sudah mencapai maksimum, jika jarum penunjuk berhenti. Pada saat tersebut dicatat besar beban maksimum → P maks (KN).

$$\text{Kuat Tekan : } X_i = \frac{P_{\max}}{A} \quad \text{Kg/cm}^2$$

atau N/mm²

$$\text{Kuat tekan rata – rata } X = \Sigma X_i / n$$

Dimana :

P = Beban maksimum (Kg)

A = Luas benda uji (cm)

n = Jumlah benda uji

2.Uji Kuat Tarik Tidak Langsung

Pengujian kuat tarik tidak langsung menggunakan benda uji silinder diameter 150 mm dengan tinggi 300 mm. benda uji setelah berumur 28 hari di uji dengan prosedur sesuai dengan ASTM sebagai berikut :

Benda uji diletakkan pada alat *Auxiliary Platen*

Assembly. Kekuatan tarik dari benda uji dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kuat Tarik: } \sigma_{tr} = \frac{2.P}{\pi.l.d} \quad \text{Kg/cm}^2 \text{ atau}$$

N/mm²

Dimana :

P = Beban maksimum (Kg)

l = Panjang benda uji (cm)

D = Diameter benda uji (cm)

3.Uji Kuat Lentur

Benda

uji untuk uji kuat lentur berbentuk balok, dengan dimensi 13 x 13 x 50 cm .Pembebanan untuk uji lentur dengan dua titik.

Kuat tarik lentur pada balok beton memiliki rumus :

$$\text{Kuat _lentur} = \frac{M}{W}$$

Dimana M : Momen akibat beban P (Kg m)

W : Momen tahanan

4. Uji Modulus Elastis

Modulus Elastisitas adalah perbandingan Tegangan dan regangan pada daerah elastis. Daerah elastis pada beton menurut ASTM dibatasi antara regangan 0.00005 dengan tegangan pada 40 % tegangan maksimum, sehingga rumus Modulus Elastisitas pada beton adalah sebagai berikut :

$$E = \frac{\text{tegangan}}{\text{regangan}} = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0.00005}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik bahan-bahan yang dipakai:

Agregat pasir alami, dengan gradasi kasar (zone 1) Agregat pecahan batu, dengan maksimum butir 10 mm

Berat jenis agregat halus = 2.59

Berat jenis agregat kasar = 2.37

Superplasticizer yang digunakan : Sika Viscocrete 10

Variasi benda uji table 3 dan Hasil uji kuat tekan beton disajikan pada table 4

Menurut kriteria beton struktural adalah yang mempunyai mutu dengan kuat tekan minimal 20 Mpa (200 kg/cm²).

Hasil Pengujian beton segar untuk beton tanpa proses pemadatan (SCC) dapat menggunakan diantaranya adalah nilai *slump-flow* ≤ 5 detik (T500).

Dari hasil pengujian tekan benda uji dan slump flow yang didapatkan, maka kriteria dari campuran yang optimal adalah variasi yang ke 3 dengan WBR 0,25 dan SP 1%.

Pengujian Ulang dengan menggunakan variasi yang ke 3, didapatkan kuat tekan seperti pada table 5.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian kekuatan tekan beton dan kelecakan beton segar didapatkan beton tanpa semen dan tanpa pemadatan manual adalah pada komposisi :

Dengan mengambil rasio pembanding Naoh=1 (table 6)

Pembuatan beton ini harus dilakukan dengan teliti dan agregat yang digunakan harus keadaan jenuh permukaan. Perawatan dilakukan pada suhu 90 derajat selama 24 jam, bila menggunakan suhu yang berbeda maka akan berpengaruh pada mutu beton.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dari hasil yang didapatkan ini, kami mengucapkan terimakasih kepada kementerian pendidikan tinggi khususnya bidang penelitian dan pengabdian masyarakat yang sudah mendanai penelitian ini. Semoga hasil yang kami dapatkan dapat diterapkan dan digunakan di masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] ASTM 618-03 Standart Specificatin for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzoland for Use as a Mineral Admixture in Concrete, American Society of Testing Material.

- [2] Chang, E.H., 2009, Shear and Bond Behaviour of Reinforced Fly Ash-Based Geopolymer Concrete Beams, The Doctor of Philosophy Thesis, Curtin Unvercity of Teknology, Perth, Australia.
- [3] Davidovits, J., 2002, 30 Year of Successes and Failures in Geopolymer Applications, Market Trends and Potentials Brakthroughs, Geopolymer 2002 conference, October 28-29, Melbourne, Australia.
- [4] EFNARC, "Specification and guidelines for Self Compacting Concrete", February 2002
- [5] Hardjito, D. And Rangan, B.V., 2005, "Development and Properties of Low-Calcium Abu terbang-Based Geopolymer Concrete, Research Report GC1, Faculty of Engineering, Curtin University of technology, Perth, Australia, accessed 24 Januari 2011, [http : //www.google.com /geopolymer](http://www.google.com/geopolymer).
- [6] Hardjito, D., 2005, Studies of Fly Ash-Based Geopolymer Concrete, Doctor of Philosoph Thesis, Curtin University of Tecnology, Pearth, Australia
- [7] <http://esciencenews.com/articles/2011/03/16/high.tech.concrete.technology.has.a.famous.past>, access dated 7 Januari 2011.
- [8] Lisantono, A., dan Hehanussa, P.G., (2008) Admixture Plasticizer Pada Self Compacting Geopolymer Concrete, Media Teknik Sipil, Volume X, Juli 2009 ISSN 1412-0976.
- [9] Mishra, A., Choudhary., D., Jain, N., Kumar, M., Sharda, N., dan

- Dutt, D., 2008, Effect of and Curing Time on Strength and Water Absorption and Application of Geopolymer Concrete, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences Vol. 3 No. 1 February 2008
- [10] Okamura, H., and Ouzi, M., 2003, Self compacting concrete , Journal of advance concrete technology Vol. 1 No.1 April 2003, Japan Concrete Institute.
- [11] Pratikto, dan Susilowati, A., 2011, Beton mutu tinggi tanpa proses pemadatan Manual (High Strength of Self Compacted Concrete), Laporan Penelitian Unggulan, Politeknik Negeri Jakarta.
- Concentration of Alkaline Liquit
- [12] Pratikto, dan Susilowati, A., 2010, Pemanfaatan superplasticizer pada beton ringan struktural beragregat limbah botol plastik jenis PET, Laporan Penelitian Unggulan, Politeknik Negeri Jakarta.
- [13] Pratikto, dan Susilowati, A., 2009, "Beton Ringan beragregat limbah botol plastik jenis PET, Laporan Penelitian Unggulan, Politeknik Negeri Jakarta.
- [14] Wallah, S.E., And Rangan, B.V., 2006, "Low-Calcium A buter bang - Based Geopolymer Concrete : Long-Term Properties", Research Report GC2 Faculty of Engineering ,access dated 24 Januari 2011, <http://www.google.com/geopolymer>

Tabel 1 Test Methods And Recommended Efnarc Guide Lines

No	Test	EFNARC guide lines	
		Min.	Max.
1.	Slump flow	650mm	800mm
2.	T 50 Slump flow	2 sec	5 sec
3.	V-funnel	6 sec	12 sec
4.	L-Box (H2/H1)	0,8	1,0
5.	J-Ring	0	10mm

Tabel 2. Variasi Benda Uji

Kode Benda uji	wbr	Plasticizer (%)	Umur (hari)
A	0,3	1	28, 14, 7
B	0,3	2	28, 14, 7
C	0,25	1	28, 14, 7
D	0,25	2	28, 14, 7
E	0,2	1	28, 14, 7
F	0,2	2	28, 14, 7

Tabel 3. Variasi Campuran

VARIASI BENDA UJI		
NO-UJI	WBR	SP
1	0.20	1.00%
2	0.20	2.00%
3	0.25	1.00%
4	0.25	2.00%
5	0.30	1.00%

Tabel 4. Hasil Uji Tekan

SIL 10cm	78.53982		
P	BRT	Fc'(Mpa)	NO
143.1	3284	18.22006	1
122.4	3309	15.58445	
111.3	3334	14.17116	
148.1	3269	18.85668	
134.1	3425	17.07414	2
160	3369	20.37183	
118	3259	15.02423	
0	0	0	
162.9	3280	20.74107	3
143.9	3236	18.32192	
168.3	3277	21.42862	
190.2	3342	24.21702	
315	3235	40.10705	4
321.8	3224	40.97285	
251.3	3240	31.99651	
0	0	0	
88.3	3320	11.24271	5
89.8	3400	11.43369	
93.9	3264	11.95572	
0	0	0	

Tabel 5. Hasil Uji Tekan Var3

	date	01082013
SIL 10cm	78,53982	
P	BRT	Fc'(Mpa)
211	3295	26,86535439
172	3391	21,89972017
270,4	3320	34,42839729
212,9	3220	27,10726991
214,7	3280	27,33645303
	rerata	27,52743896

Tabel 6. Komposisi beton tanpa semen

Air	=	2,9808 Kg	1,79
Fly ash	=	11,9232 Kg	7,14
Berat NaOH	=	1,669248 Kg	1
Berat NaSiO2	=	3,338496 Kg	2
Superplasticizer	=	0,338619 liter	20,29%
Agregat Halus	=	12,19052 Kg	7,30
Agregat Kasar	=	18,28577 Kg	10,95



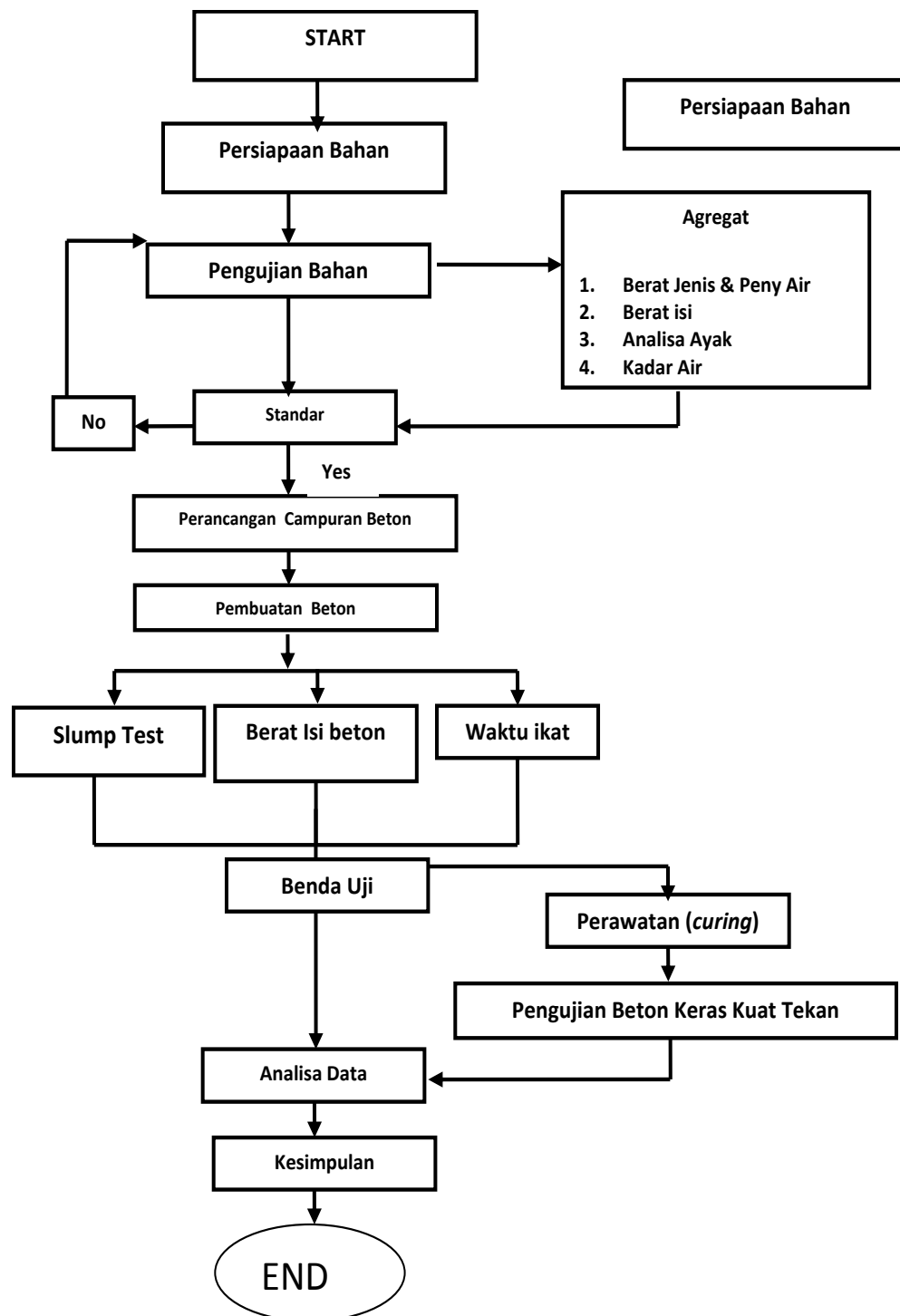
Gambar 1 Larutan geopolimer



Gambar 2 Test slump flow



Gambar 3 Perawatan dan Pengujian



Gambar 4. Langkah2 Pengujian Beton tanpa semen

